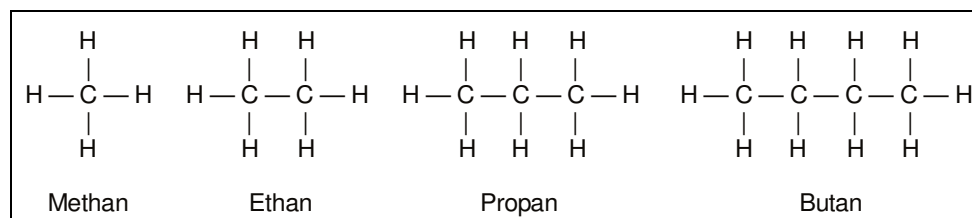


Lernpaket 1: Einfache Kohlenwasserstoffe

Alkane, Alkene, Alkine, Cycloalkane

Alkane (früher *Paraffine* genannt) sind Verbindungen, die nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen. Die ersten vier Moleküle in der *homologen Reihe der Alkane*¹ mit der allgemeinen Summenformel C_nH_{2n+2} sind Methan CH_4 , Ethan C_2H_6 , Propan C_3H_8 und Butan C_4H_{10} .



Unverzweigte C_1 - bis C_4 -Alkane sind bei Raumtemperatur gasförmig, C_5 - bis C_{16} -Alkane flüssig. Je länger die Kette, desto größer ist der zum Trennen der Moleküle benötigte Energiebetrag, was sich in einer höheren Siedetemperatur zeigt. Die Schmelztemperatur hängt außer von der Molekülgröße auch von deren „Einpassung“ in die Festkörperstruktur ab. Die Dichte der flüssigen Alkane liegt unter 0,8 g/mL, sie sind also deutlich leichter als Wasser.

Alkane sind unpolar, und damit in Wasser unlöslich, sie sind *hydrophob*. Fette und fettähnliche Stoffe sind in ihnen gut löslich, sie sind *lipophil*.² Im Allgemeinen sind sie reaktionsträge, da sie keine funktionellen Gruppen enthalten.

Name	Summenformel	Schmelztemp./°C	Siedetemp./°C	Aggregatzust. bei 20 °C
Methan	CH_4	-183	-162	Gasförmig
Ethan	C_2H_6	-172	-89	
Propan	C_3H_8	-187	-42	
Butan	C_4H_{10}	-135	-0,5	
Pentan	C_5H_{12}	-130	36	Flüssig
Hexan	C_6H_{14}	-94	69	
Heptan	C_7H_{16}	-90	98	
Oktan	C_8H_{18}	-57	126	
Nonan	C_9H_{20}	-54	151	
Decan	$C_{10}H_{22}$	-30	174	
...				Fest
Hexadecan	$C_{16}H_{34}$	18	280	
Heptadecan	$C_{17}H_{36}$	22	303	
...				
Eikosan	$C_{20}H_{42}$	36	342	
...				

Der Anfang der homologen Reihe der Alkane

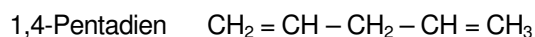
Alkene (alter Name *Olefine*) enthalten eine oder mehrere Doppelbindungen zwischen den C-Atomen. Mit der Summenformel C_nH_{2n} bilden sie die *homologe Reihe der Alkene*. Ihre Benennung orientiert sich an den Alkanen, sie tragen aber die Endsilbe *-en*. Vorangestellte Zahlen geben Auskunft über die Lage der Doppelbindungen im Molekül.

¹ Homolog (gr.): homo gleich, logos Wort, hier im Sinne von Formel – gleiche (oder gleichartige) Formel

² Alte „Chemikerweisheit“: Ähnliches löst sich in Ähnlichem.

Ethen	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
Propen	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$
1-Buten	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
2-Buten	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$

Liegen mehrere Doppelbindungen vor, wird dies im Namen durch entsprechende Vorsilben angezeigt, z. B. als *Alkandiene* mit zwei, *Alkantriene* mit drei Doppelbindungen usw.



Man beachte, dass die Diene und Triene nicht wie die Alkene im Allgemeinen nach deren Summenformel C_nH_{2n} aufgebaut sind. Im Falle der Diene gilt $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$.

Die im Vergleich zu Einfachbindungen schwächeren Doppelbindungen bilden Angriffspunkte für potentielle Reaktionspartner, somit sind Alkene reaktionsfreudige Verbindungen, die deshalb in der chemischen Industrie den Ausgangspunkt vieler Synthesen bilden. Allgemein sind Doppelbindungen – nicht nur bei den Alkenen – für sehr viele Lebensprozesse essentiell, z. B. in den für den Stoffwechsel wichtigen Fettsäuren.

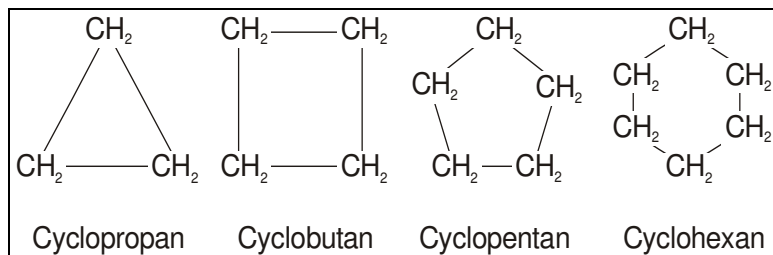
Gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe: Bei den Alkanen lassen sich keine weiteren Atome oder Atomgruppen hinzufügen, denn die vier Valenzen aller C-Atome sind ausgeschöpft; man spricht daher von *gesättigten Verbindungen*. Kohlenwasserstoffe mit Doppelbindungen hingegen heißen *ungesättigt*. Unter geeigneten Bedingungen kann in einer chemischen Reaktion eine der beiden Bindungen geöffnet werden, so dass die andere Bindung für Reaktionspartner zur Verfügung steht.

Alkine enthalten Dreifachbindungen, sie bilden eine homologe Reihe mit der Summenformel $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ und stellen ebenfalls ungesättigte Verbindungen dar. Ihre Benennung orientiert sich an den Alkanen und tragen die Endsilbe *-in*. Wie schon bei den Alkenen gezeigt, ist der Formel die Lage der Dreifachbindungen im Molekül zu entnehmen.

Ethin (Azetylen)	$\text{CH} \equiv \text{CH}$
Propin	$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH}$
1-Butin	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH}$
2-Butin	$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$

Ethin ist Ausgangsstoff vieler organischer Synthesen in großtechnischem Maßstab. Als Schweißgas ist es von technischer Bedeutung, da es mit Sauerstoffzufuhr eine Flammtemperatur von bis zu $3200\text{ }^\circ\text{C}$ erreicht.

Cycloalkane (*Cyclane*, *Naphthene*, *Cycloparaffine*) sind ringförmige Alkane. Sie bilden eine homologe Reihe mit der allgemeinen Summenformel C_nH_{2n} . Ein wichtiger Vertreter dieser Stoffgruppe ist das Cyclohexan C_6H_{12} , es kommt im Erdöl vor und dient in industriellen Prozessen als Lösungsmittel oder Grundstoff für Synthesen.



Darüber hinaus existieren auch *Cycloalkene*, sie haben die allgemeine Formel $C_nH_{2(n-m)}$, wobei m für die Anzahl der Doppelbindungen steht. Cyclopropan hat z. B. die Formel C_3H_4 , Cyclobutan C_4H_6 .

Zu unterscheiden sind Cycloalkene von den *Aromaten*, ebenfalls ringförmigen Verbindungen mit 5 oder 6 Gliedern, die mit konjugierten Doppelbindungen ausgestattet sind. Typischer Vertreter ist das Benzol C_6H_6 .